

LIGHT SOURCE DEVICE

Patent number: JP2000294491
Publication date: 2000-10-20
Inventor: KUSUSE HARUHIKO
Applicant: LASERTEC CORP
Classification:
- **International:** H01L21/027; H01S3/00
- **European:**
Application number: JP19990099805 19990407
Priority number(s): JP19990099805 19990407

Also published as:

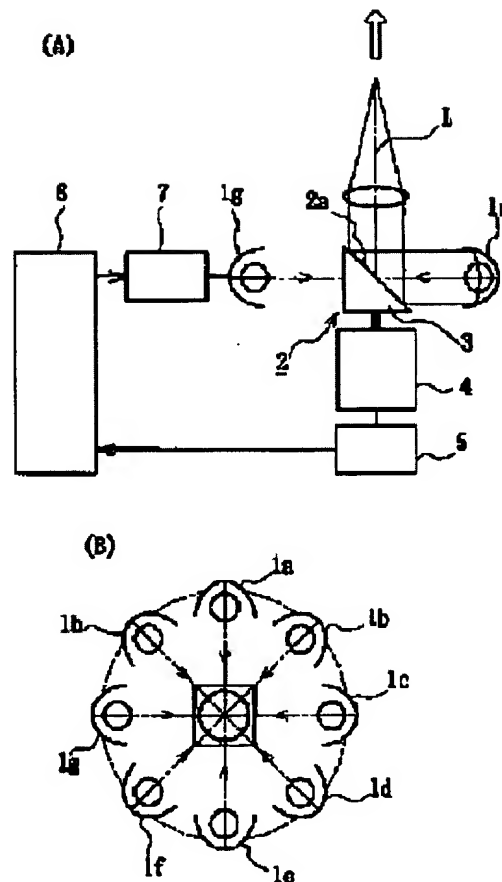


US6665326 (B2)
US2002080834 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000294491

PROBLEM TO BE SOLVED: To further increase the effective pulse rate of a light source device.
SOLUTION: A light source device is provided with a plurality of light sources 1a-1h which emit radiant light beams, one or more reflecting surfaces 2a, and a rotary reflecting body 2 which emits the radiant light beams emitted from the light sources 1a-1h along the common optical path L of the light sources 1a-1h. The light source device is also provided with a position detector 5 which detects the position of the reflecting surfaces 2a of the reflecting body 2, a timing control circuit 6 which outputs synchronizing signals for driving the light sources 1a-1h synchronously to the position of the reflecting body 2, and a power source circuit 7 which successively drives the light sources 1a-1h with pulses based on the output signal of the control circuit 6.



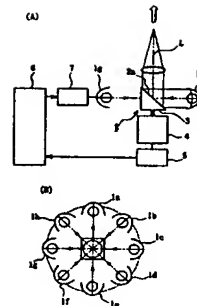
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(10) 日本国特許庁 (J P)		(12) 公開特許公報 (A)		(11) 特許出願公開番号 特開2000-294491 (P2000-294491A)	
				(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000.10.20)	
(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード (参考)		
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 2 7	5 F 0 4 6	
H 0 1 S 3/00		H 0 1 S 3/00	A	5 F 0 7 2	
		H 0 1 L 21/30	5 1 5 B		
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)					
(21) 出願番号	特願平11-99805	(71) 出願人	000115002 レーザーテック株式会社 神奈川県横浜市港北区新島東4-10-4		
(22) 出願日	平成11年4月7日 (1999.4.7)	(72) 発明者	植田 悠彦 神奈川県横浜市港北区新島東4丁目10番4号 レーザーテック株式会社内		
		(74) 代理人	100059253 弁理士 杉村 晴秀 (J12名) Fターム (参考) F04B B405 C402 C404 C410 C810 C822 C827 F072 A406 A802 G005 J107 K005 K015 M014 K005 K007 Y109		
(54) 【発明の名称】 光源装置					

(57) 【要約】

【課題】 実効パルスレートを一層高くすることができる光源装置を提供する。

【解決手段】 本発明による光源装置は、放射光を放出する複数の光源 (1 a ~ 1 h) と、1 個又はそれ以上の反射面 (2 a) を有し、各光源 (1 a ~ 1 h) から放出された放射光を前記光源の共通の光路 (L) に沿って出射させる回転反射体 (2) と、この回転反射体 (2) の反射面 (2 a) の位置を検出する位置検出装置 (5) と、位置検出装置からの出力信号に基づき、前記複数の光源を回転反射体の位置に同期して駆動させるための同期信号を発生するタイミング制御回路 (6) と、タイミング制御回路からの出力信号に基づき、前記光源を順次パルス駆動させる電源回路 (7) とを具備することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を放出する複数の光源と、1 個又はそれ以上の反射面を有し、各光源から放出された光を前記光源の共通の光路に沿って出射させる回転反射体と、この回転反射体の反射面の位置を検出する位置検出装置と、位置検出装置からの出力信号に基づき、前記複数の光源を回転反射体の位置に同期して駆動させるための同期信号を発生するタイミング制御回路と、タイミング制御回路からの出力信号に基づき、前記光源を順次パルス駆動させる電源回路とを具えることを特徴とする光源装置。

【請求項 2】 前記複数の光源を、一平面内に円環状にほぼ等間隔で配置し、前記回転反射体を前記円環の中心に配置し、前記光源の共通の光路を前記円環の中心を通り前記平面と直交する軸線としたことを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】 励起光を放出する励起光源と、入射する励起光を励起光の波長とは異なる波長の放射光に変換する複数のターゲット材料と、1 個又はそれ以上の反射面を有し、前記励起光源から放出された励起光を前記ターゲット材料に入射させると共に各ターゲット材料から放出された放射光を前記ターゲット材料の共通の光路に沿って出射させる回転反射体と、この回転反射体の反射面の位置を検出する位置検出装置と、位置検出装置からの出力信号に基づき、前記励起光源を各ターゲットの位置に同期して駆動させる同期信号を発生するタイミング制御回路と、タイミング制御回路からの出力信号に基づき、前記励起光源をパルス駆動させる電源回路とを具えることを特徴とする光源装置。

【請求項 4】 前記複数のターゲット材料を、一平面内に円環状にほぼ等間隔で配置し、前記回転反射体を前記円環の中心に配置し、前記光源の共通の光路を前記円環の中心を通り前記平面と直交する軸線としたことを特徴とする請求項 3 に記載の光源装置。

【請求項 5】 前記励起光源を前記共通の光路の延長線上に配置し、励起光源と前記回転反射体との間に励起光とターゲットから放出された放射光とを分離するビームスプリッタを配置したことを特徴とする請求項 4 に記載の光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光源装置、特にパルスレートが高く高輝度の放射パルスを出すことができる光源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 L S I の製造に用いられる露光装置においては、解像度を一層高くするため露光光として遠紫外光が広く用いられている。遠紫外光を発生する光源としては、パルス駆動するエキシマレーザが広く用いられている。一方、露光時の処理速度を高めスループットを改

善するため露光光源のパルスレートを高くすることが重要な課題になっており、特にパルス光源を用いるスキャン方式の露光装置においては、スループットを改善する観点より光源のパルスレートを一層高くすることが強く要請されている。一方、エキシマレーザのパルスレートは高々 200 Hz 程度であるため、そのパルスレートを高くすることが強く要請されており、パルスレートを高くする方法として、例えばエキシマレーザのチューブ内のガス流速を高速にする試みがなされている。

【0003】 また、顕微鏡や光学式検査装置においては、高速観察或いは高速検査する場合、照明光源の輝度が不足する場合があるため、照明光源として高輝度の光源の開発が要請されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 エキシマレーザのパルスレートを高くする方法として、チューブ内のガス流速を高くする方法が提案されているが、ガス流速の改善だけでは限界があり、所望のパルスレートまで高くできないのが実状である。しかも、ガス流速を高くしようとするとレーザ装置の構造が複雑化しその製造コストも大幅に高価になってしまう。

【0005】 また、一方ランプ等の光源の輝度を高くする方法として、入力電力を大きくすることが考えられるが、入力電力を高くしても光源の発光アークのサイズが大きくなるだけで輝度の向上にはあまり寄与しないのが実情である。また、光源の発光レートを高くすることも考えられるが、発光レートを高くすると時間平均輝度は高くなるが、時間平均入力電力が制限されているため最大発光レートも制限されてしまう事が多い。

【0006】 従って、本発明の目的は、実効パルスレートを一層高くすることができる光源装置を提供することにある。

【0007】 本発明の別の目的は、高輝度の光パルスを発生することができる光源装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決する手段】 本発明による光源装置は、光を放出する複数の光源と、1 個又はそれ以上の反射面を有し、各光源から放出された光を前記光源の共通の光路に沿って出射させる回転反射体と、この回転反射体の反射面の位置を検出する位置検出装置と、位置検出装置からの出力信号に基づき、前記複数の光源を回転反射体の位置に同期して駆動させるための同期信号を発生するタイミング制御回路と、タイミング制御回路からの出力信号に基づき、前記光源を順次パルス駆動させる電源回路とを具えることを特徴とする。

【0009】 本発明の基本思想は、空間的に異なる位置に配置され時間的に変移して発光する複数の光源を時間的及び空間的に同期させることにより、これら複数の光源が空間的に同一の位置に存在するのと等価になると言う認識に基づいている。このような認識に基づき、本発

明では、異なる位置に配置された複数の光源を空間的に同期させるため、種々の方向から入射した光を同一の光路に沿って出射させる回転反射体を用いる。また、時間的に同期させるために回転反射体の反射面の位置を検出する位置検出装置を用い、この位置検出装置からの位置情報に基づき、時間的に同期した同期信号を発生する。そして、この同期信号に基づいて光源駆動用の電源からパルス状の駆動信号を発生して各光源を順次駆動する。この結果、複数の光源から順次出射した複数のパルス光を順次共通の光路に沿って出射させることができ、設けた光源の数の倍数だけパルスレートが増倍され、光源装置としての実効パルスレートを増大することができる。同時に、光源装置の発光レートが増大することに伴い時間平均輝度も増大し、この結果照明用光源装置としての実効輝度も増大する。

【0010】尚、本明細書において、「光」の用語は、赤外光、可視光、紫外光、X線等の種々の波長域の電磁波を含み、紫外光にはDUV、VUV及びEUVの全ての紫外域の電磁放射を含むものである。また、「光源」の用語は、赤外光、可視光、紫外光、X線等の種々の波長域の電磁波を発生する光源を意味するものとする。

【0011】本発明において用いられる光源はパルス光を放出できる全ての光源を用いることができ、キセノンフラッシュランプ、エキシマレーザ、YAG等の固体レーザ等の種々の光源を用いることができる。特に、キセノンフラッシュランプは高密度プラズマを発生させて13nm程度の遠紫外域の放射も発生することができるので、一層高い分解能が要求される露光装置用の光源装置として極めて好適である。

【0012】尚、複数の光源は全て同一波長を放出する光源でもよく、或いは異なる波長の光を放出する光源とすることもできる。例えば紫外光を放出する光源と赤外光を放出する光源とすることができる。この場合、回転反射体の同期を切り換えことにより波長選択を行うことができ、例えば処理すべきターゲットの用途に応じて紫外光又は赤外光だけを連続して出射させることができ、或いは紫外光と赤外光とを交互に出射させることもできる。

【0013】また、回転反射体として、1個の反射面を有するモノゴンミラーや複数の反射面を有するポリゴンミラーを用いることができる。さらに、これらの回転反射体の反射面は、アルミニウム層や銀層がコートされた反射面及び誘電体多層膜が形成されている反射面等を用いることができ、用いる放射の波長域に応じて適切な選択することができる。さらに、回転反射体の反射面に波長選択性を持たせることも可能であり、特定の波長域の放射光だけを反射させ又は透過させることも可能である。従って、用いる光源の波長域と組み合わせることにより、特定の波長光を一方向に出射させ別の波長光を別の方向に出射させることも可能である。

【0014】本発明による光源装置の好適実施例は、複数の光源を、一平面内に円環状にほぼ等間隔で配置し、回転反射体を前記円環の中心に配置し、前記光源の共通の光路を前記円環の中心を通り前記平面と直交する軸線としたことを特徴とする。このように構成することにより、多数の光源を隣接した配置することができ、空間的な有効利用を図ることができ、高いパルスレートの放射光を出射させることができる小型の光源装置を実現することができる。

【0015】本発明の光源装置の別の好適実施例は、励起光を放出する励起光源と、入射する励起光を励起光の波長とは異なる波長の放射光に変換する複数のターゲット材料と、1個又はそれ以上の反射面を有し、前記励起光源から放出された励起光を前記ターゲット材料に入射させると共に各ターゲット材料から放出された光を前記ターゲット材料の共通の光路に沿って出射させる回転反射体と、この回転反射体の反射面の位置を検出する位置検出装置と、位置検出装置からの出力信号に基づき、前記励起光源を各ターゲットの位置に同期して駆動させる同期信号を発生するタイミング制御回路と、タイミング制御回路からの出力信号に基づき、前記励起光源をパルス駆動させる電源回路とを具えることを特徴とする。この実施例は、赤外光をVUV、EUVの紫外域の放射に波長変換して高パルスレートで出射させるのに好適である。この場合、励起光源として例えばNd添加YAGレーザやエキシマレーザを用いることができる。また、ターゲットとして錫、タンタル、キセキンのガスジェット等の種々の波長変換材料を用いることができる。さらに、回転反射体の反射面として、例えばEUVの紫外光を出射させる場合モリブデンとシリコンとの誘電体多層膜を用いることができる。尚、ターゲットに励起光が入射して波長変換が行われる際、高速分子、分子クラスター等の飛散分子が発生する可能性がある。この場合、回転反射体を1個の反射面を有するモノゴンミラーで構成すれば、デブリ等は光の移動速度よりもはるかに遅いため、たとえ高速分子等の飛散分子が発生しても反射面以外の側面や裏面に付着するため、反射面が汚染される可能性を顕著に低減することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明による光源装置の一例の構成を示す線図であり、図1Aは全体構成を示す線図であり、図1Bは複数の光源及び回転反射体の配置構成を示す線図の平面図である。図1Bに示すように、本例では8個の光源1a～1hを一平面内に円環状にほぼ等間隔で配置し（図1Aにおいては、2個の光源1c及び1gだけを示す）、この円環の中心に回転反射体2を配置する。光源として、発生する放射光の用途に応じて種々の光源を用いることができ、例えばNd添加YAGレーザ、エキシマレーザ、キセノンランプ等の種々の光源を用いることができる。

【0017】各光源1a~1hから放出した放射光は回転反射体2の反射面2aに入射する。回転反射体2は直角プリズム3とモータ4とを有し、直角プリズム3をモータ4の回転軸に結合し、モータの回転により直角プリズム3を等速度で回転させる。光路に対して45°の角度をなす直角プリズム3の斜面に反射面2aを形成する。この反射面2aは、アルミニウム又は銀をコートした反射面で構成することができ、或いは誘電体多層膜で構成することもできる。尚、例えばキセノンランプのように光源1a~1hがブロードなスペクトル領域の放射光を放射する場合、反射面2aに波長選択性を持たせて特定の波長域の光だけを反射させ、各種処理用の光ビームとして利用することもできる。

【0018】回転反射体2に入射した放射光は反射面で反射し、各光源の共通の光路Lに沿って出射し、各種の処理に利用される。

【0019】モータ4には、その回転軸の回転位置すなわち直角プリズム3の反射面の角度位置を検出する位置検出器5を結合する。この位置検出器として例えばエンコーダを用いることができる。位置検出器5により検出された反射面2aの位置情報はタイミング制御回路6に供給する。このタイミング制御回路6は、位置検出器からの反射面2aに関する位置情報に基づき、8個の光源1a~1hを回転反射体の反射面の位置に同期して駆動させるための同期信号を発生する。すなわち、各光源1a~1hの配置位置を座標系として予め記憶しておき、回転反射体3の反射面の基準角度座標からの変位量に基づき、対応する光源を順次駆動する同期信号を発生する。例えば、光源1aの角度位置を基準とした場合、反射面2aがこの角度位置から45°の角度進んだ位置に到達したことを位置検出器5が検出したとき、反射面2aは光源1bと対向する位置に存在し、タイミング制御回路6は同期信号を電源回路7に供給する。そして、電源回路7は光源1bにパルス状の駆動信号を供給して光源1bを駆動する。この結果、光源1bから放出されたパルス光が各光源に共通の光路Lに沿って出射する。次に、反射面が90°の角度に進んだ位置に到達したことを検出したとき、タイミング制御回路からの同期信号に基づき、電源回路7から光源1cに駆動信号を供給して光源1cを駆動し、光源1cからのパルス光を共通の光路Lに沿って出射させる。

【0020】例えば、光源として、200Hzの周波数で動作するエキシマレーザを用いる場合、8個のエキシマレーザを順次駆動することにより8倍に増倍された周波数、すなわち1.6kHzの繰り返し周波数で紫外光をパルス発生させることができる。

【0021】図2は本発明による光源装置の別の実施例を示す線図である。本例では、パルスレートの増倍に加えて波長変換も併せて行う光源装置について説明する。励起光源10からパルス状の励起光を発生する。本例で

は、励起光源として赤外光を放出するYAGレーザを用いる。この励起光はレンズ11により集束し、ビームスプリッタ12を透過する。このビームスプリッタ12は赤外光については透過性を有し紫外光については反射性を有するビームスプリッタとし、例えばモリブデンとシリコンとの誘電体多層膜で構成することができる。

【0022】ビームスプリッタ12を透過した励起光は、図1に示す実施例と同様な回転反射体13に入射し、この回転反射体の反射面13aで反射し、波長変換を行うターゲット14に集束ビームとして入射する。図2Bに示すように、8個のターゲット14a~14hを同一平面内に円環状にほぼ等間隔で配置し、その円の中心に回転反射体13を配置する。回転反射体13は、単一の反射面13aを有するモノゴンミラーで構成する。このモノゴンミラーは直角プリズム15とモータ16を有し、直角プリズムをモータ16の回転軸に結合する。モータ16に位置検出器17を連結して反射面13aの位置を検出し、図1の実施例と同様にタイミング制御回路18に供給する。タイミング制御回路からの同期信号を電源回路19に供給し、回転反射体の反射面が各ターゲット14a~14hの位置と対向する位置に到達する毎に励起光源に駆動信号を供給し、パルス状の励起光を発生させる。尚、EUVの紫外光を発生させる場合、図2の一点鎖線で規定される内部は真空中に維持し、その真空チャンバの光の光路には窓を設ける必要がある。

【0023】ターゲット材料としてタンタル、錫、キセノンのガスジェット等の種々の材料を用いることができる。ターゲット材料14に励起光が集束した状態で入射すると、ターゲット材料の表面に高密度プラズマが発生し、このプラズマから例えば13nm程度の波長のEUV或いはVUVの波長域の紫外光或いはX線が発生する。本発明では、この波長変換された紫外光又はX線を有用な放射光として利用する。ターゲット材料14から放出された放射光は回転反射体13の反射面に入射し、この反射面で反射し、各ターゲット材料の共通の光路Lに沿って出射する。そして、励起光源10と回転反射体13との間に配置したビームスプリッタ12で反射し外部に出射する。このように構成すれば、ターゲット材料が順次励起されて13nm程度のEUVを高パルスレートで発生させることができ、LSIの製造に用いられる露光装置の光源装置として極めて有益である。さらに、有用な利点として、励起光の入射による高密度プラズマの発生と共にデブリ等の飛散物が発生するが、これら飛散物の移動速度は相対的に遅いため、これらのデブリ等の汚染物が発生しても、反射面13aは回転移動しているためモノゴンミラーの反射面以外の側面や裏面側に付着するので、反射面を汚染する不具合を解消することができる。また、一旦励起した後次のターゲット材料が励起される間にターゲット材料が冷却されるので、十分な緩和時間を確保することができる利点がある。

【0024】本発明は上述した実施例だけに限定されず、種々の変形や変更が可能である。例えば、本発明はパルス光を放出する光源装置において繰り返し周波数を増大することが望まれる全ての光源装置に適用でき、LSIの製造に用いられる露光装置だけでなく、放射光を用いてターゲットを処理し或いは検査並びに観察するための光源装置にも適用することができる。例えば、例えばプリント回路基板に微細な孔を形成するレーザ処理装置においては、パルス発振するレーザ光源から放出されるレーザパルスの繰り返し周波数を増大し処理速度を高めることが強く要請されているため、このような技術分野においても本発明を有益に利用することができる。特に、繰り返し周波数が200Hz程度のエキシマレーザを数個組み合わせることにより1kHz以上の繰り返し周波数で紫外光パルスを発生することが可能になり、スループットを改善する上で極めて有益である。

【図面の簡単な説明】

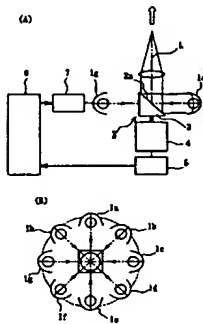
【図1】 本発明による光源装置の一例の構成を示す線図である。

【図2】 パルスレートの増倍及び波長変換を行う本発明による光源装置の実施例を示す線図である。

【符号の説明】

- 1 光源
- 2, 13 回転反射体
- 3, 15 直角プリズム
- 4 モータ
- 5, 17 位置検出器
- 6, 18 タイミング制御回路
- 7, 19 電源回路
- 10 励起光源
- 12 ビームスプリッタ
- 14 ターゲット材料

【図1】



【図2】

